

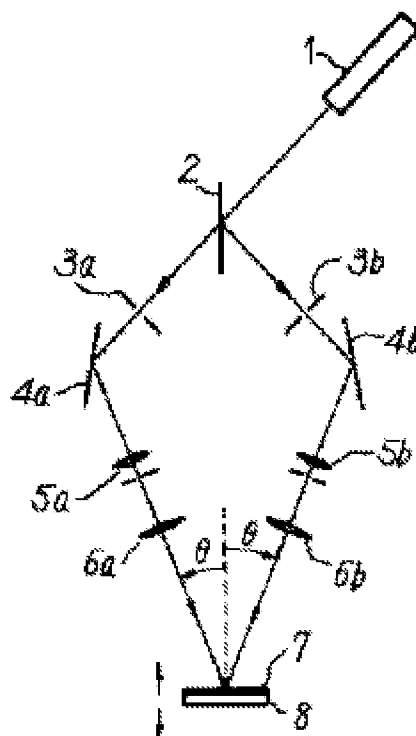
FORMATION OF RESIST PATTERN

Patent number: JP6053122
Publication date: 1994-02-25
Inventor: OKAMOTO KAZUYA; TADA KUNIO; NAKANO YOSHIAKI
Applicant: NIPPON KOGAKU KK
Classification:
- international: **G03F7/20; G03F7/26; H01L21/027; G03F7/20; G03F7/26; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/027; G03F7/20; G03F7/26**
- european:
Application number: JP19910331713 19911216
Priority number(s): JP19910331713 19911216

[Report a data error here](#)

Abstract of JP6053122

PURPOSE: To form a resist pattern which allows high aspect ratio by using material which has photosensitive component absorbance of a prescribed value or more on a G line and non-photosensitive component absorbance of a prescribed value or more as photoresist. **CONSTITUTION:** Laser beams projected from an He-Cd laser 1 (wavelength 325) are separated in two directions by a beam splitter 2. The separated laser beams are passed through diaphragms 3a and 3b and are reflected by mirrors 4a and 4b. Then, the beams are passed through filters 5a and 5b and are permitted to be parallel light by collimating lenses 6a and 6b. Thus, the two luminous fluxes passed through the collimating lenses 6a and 6b are permitted to interfere and a diffraction grating pattern with 0.36 μ m or shorter pitch is formed on photoresist 7 applied on a base board 8. The absorbance of the photoresist for photosensitive component at the G line (438nm) is permitted to be 0.6 or more and the absorbance of the non-photosensitive component is permitted to be 0.2 or more.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 0 5	9122-2H		
	5 2 1	9122-2H		
7/26		7124-2H		
		7352-4M		
			H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 W
			審査請求 未請求	請求項の数 3 (全 5 頁)

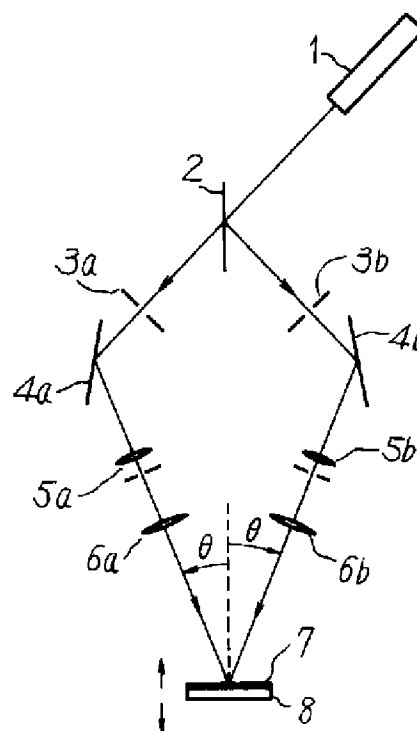
(21)出願番号	特願平3-331713	(71)出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号
(22)出願日	平成 3 年(1991)12月16日	(72)発明者	岡本 和也 東京都品川区西大井 1 丁目 6 番 3 号 株式 会社ニコン大井製作所内
		(72)発明者	多田 邦雄 埼玉県浦和市南浦和 2 - 13 - 9
		(72)発明者	中野 義昭 東京都世田谷区松原 6 - 7 - 9

(54)【発明の名称】 レジストパターンの形成方法

(57)【要約】

【目的】 アスペクト比の高いレジストパターンを形成する。

【構成】 2 光束干渉露光方式でフォトレジストにピッチ 0.36 μ m 以下の回折パターンを露光し、現像することによりレジストパターンを形成する。このときに、フォトレジストとして、G 線における A パラメータが 0.6 以上でかつ B パラメータが 0.2 以上のものを用いることにより、アスペクト比の高いレジストパターンを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】2光束干渉露光方式でフォトレジストにピッチ $0.36\mu\text{m}$ 以下の回折格子パターンを露光し、現像することによりレジストパターンを形成する方法において、

前記フォトレジストとしてG線におけるAパラメータが0.6以上でかつBパラメータが0.2以上のものを用いることを特徴とするレジストパターンの形成方法。

【請求項2】G線におけるAパラメータが0.6以上でかつBパラメータが0.2以上のフォトレジストからなるピッチ $0.36\mu\text{m}$ 以下の回折格子パターンの形成用フォトレジスト。

【請求項3】基板上にG線におけるAパラメータが0.6以上でかつBパラメータが0.2以上のフォトレジストを塗布する第1の工程と、

2光束干渉露光方式で前記フォトレジストにピッチ $0.36\mu\text{m}$ 以下の回折格子パターンを露光し、現像することによりレジストのパターンを形成する第2の工程と、
前記基板の前記レジストが載っていない部分を除去する第3の工程と、

前記レジストを除去する第4の工程とからなることを特徴とする回折格子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はアスペクト比の高いレジストパターンの形成方法（生産する方法）およびそれに用いるフォトレジストおよび前記方法により形成したレジストパターンから回折格子を製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】回折格子は、たとえば分布帰還型（Distributed FeedBack）レーザに使用される。分布帰還型レーザは、ファブリーペロ型レーザに比べ、単色性に優れており、通信用光源等種々の分野に用いられている。図6は、分布帰還型レーザの構成を示す断面図である。レーザ活性層41に近接して導波路層42を設け、導波路層42の上にはグレーティング（回折格子）43が刻まれている。以上の2層をコア部という。このコア部の上下にクラッド層44が形成されている。活性層41で発生した光子が、レーザ軸方向に沿って伝搬し、導波路層42上の回折格子43によって散乱されることによってレーザ発振が行われる。分布帰還型レーザは、ファブリーペロ型のように両端にミラー面が必要ないため、レーザと導波路を同一の基板上に構成することができ、集積化に適している。

【0003】一般に、分布帰還型レーザに要求される回折格子のピッチは、 $0.36\mu\text{m}$ 以下である。分布帰還型レーザにおける回折格子の製法については、Opt. Lett., Vol. 13, No. 7 (1988) でも報告したが、一般に次のように作られる。まず、基板の上にフォトレジストをたとえばスピコート法により均一に塗布する。次に、2光束干

渉露光方式によって作られる干渉縞により回折格子パターンを形成する。その後、現像することにより、回折格子パターンと同一パターンを有するレジストパターンが形成される。

【0004】レジストパターンのレジストの載っていない部分からは、基板が露出しているため、この後、エッチングを行うことにより、露出した基板部分を除去して溝を掘る。このとき、レジストもエッチングを受けて薄くなるので、レジストパターンの膜厚は約 1000\AA 以上が好ましい。最後に、レジストパターンを溶剤その他の手段で除去する。こうして、基板上に所定間隔（ピッチ）で溝が並んだ回折格子が得られる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のレジストパターンはアスペクト比（縦横比）が低いという問題点があった。2光束干渉露光方式を用いた場合、一般にレジストの膜厚が厚くなるとアスペクト比は低下する。アスペクト比が低いと、たとえば形成される回折格子の溝が浅くなり、そのため回折格子の性能が低くなる。

【0006】したがって、本発明の目的は、アスペクト比の高いレジストパターンを形成することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】従来用いられているフォトレジストは、G線（波長 438nm ）におけるAパラメータが0.67、Bパラメータが0.10のもの（レジストZと称する）である。発明者らは、A、Bパラメータに着目して種々のレジストを検討研究した結果、Aパラメータがそれぞれ0.6以上、Bパラメータが0.2以上のフォトレジストを用いると高いアスペクト比のレジストパターンが得られることを見出し、本発明をなすに至った。

【0008】よって、本発明は、第1に「2光束干渉露光方式でフォトレジストにピッチ $0.36\mu\text{m}$ 以下の回折格子パターンを露光し、現像することによりレジストパターンを形成する方法において、前記フォトレジストとしてG線におけるAパラメータが0.6以上でかつBパラメータが0.2以上のものを用いることを特徴とするレジストパターンの形成方法」を提供する。

【0009】また、本発明は、この形成方法に使用される「G線におけるAパラメータが0.6以上でかつBパラメータが0.2以上のフォトレジストからなるピッチ $0.36\mu\text{m}$ 以下の回折格子パターンの形成用フォトレジスト」を提供する。さらに、本発明は、「基板上にG線におけるAパラメータが0.6以上でかつBパラメータが0.2以上のフォトレジストを塗布する第1の工程と、2光束干渉露光方式で前記フォトレジストにピッチ $0.36\mu\text{m}$ 以下の回折格子パターンを露光し、現像することによりレジストのパターンを形成する第2の工程と、前記基板の前記レジストが載っていない部分を除去する第3の工程と、前記レジストを除去する第4の工程とからなることを特

微とする回折格子の製造方法」を提供する。

【0010】

【作用】回折格子パターンの形成には、2光束干渉露光法、電子ビーム描画法、マスクパターン露光法等が考えられる。電子ビーム描画法はスループットが悪く、マスクパターン露光法では、光源としてX線を用いる等しなければ0.36 μ m以下のピッチの回折格子を形成することは困難である。X線を用いる場合、装置が大がかりになる等、装置面での制約がある。したがって、本発明においては、作成面での容易性、パターン精度、スループット等の良さから、2光束干渉露光法を用いる。

【0011】Aパラメータ、Bパラメータとは、レジストの性質に関するパラメータである。Aパラメータは感光成分の吸収度、Bパラメータは非感光成分（樹脂と感光剤骨格化合物）の吸収度を示すものである。これらの算出式は、

$$A = (1/D) \times (T(\infty)/T(0))$$

$$B = (1/D) \times \ln(T(\infty))$$

ただし、 $T(\infty)$ ：露光後のレジストの透過率

$T(0)$ ：未露光状態のレジストの透過率

D：レジストの膜厚

である。

【0012】本発明でのフォトリソのG線でのAパ

$$|E_1 + E_2|^2_{x=0} = |A|^2 [1 + C^2 + 2C \cdot \cos 2(kZ \sin \theta - \phi)]$$

この式からわかるように、光強度は、Z方向に正弦波状に空間変調され、2光束の電界強度比 $C=1$ のときに変調度が最大となる。

【0015】一方、回折格子パターンの周期（ピッチ）は、次式で示される。

$$\Lambda = 2\pi / 2k \cdot \sin \theta = \lambda_0 / (2n \cdot \sin \theta)$$

ただし、 λ_0 ：光源のレーザ光波長（真空中）

n：空間媒体の屈折率（ ~ 1 ）

次に、レジストパターンの形成手順について説明する。まず、フォトリソを適当な粘度に調合し、スピンコート法により膜厚1000Å程度に基板上にコートする。その後、所定のベーキング（焼成）を加える。スピンコートにおいては、レジストを2cp、スピン回転数4000rpm

ラメータは、0.7以下であることが好ましい。また、Bパラメータは0.5以下であることが好ましい。また、本発明でのフォトリソの膜厚は、1000Å～10000Åであることが好ましい。

【0013】

【実施例】図1は、2光束干渉露光装置の構成例を示す図である。図1において、He-Cdレーザ（波長325nm）1から出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ2で2方向に分離される。分離されたそれぞれのレーザ光は、絞り3a、3bを通して、ミラ4a、4bで反射する。そして、空間フィルタ5a、5bを介してコリメーティングレンズ6a、6bで平行光とされる。このようにして、コリメーティングレンズ6aおよび6bを通った2光束を干渉させ、基板8上に塗布されたフォトリソ7に回折格子パターンを露光する。

【0014】上記のようにして行う2光束干渉露光において、フォトリソ面と入射面の交線方向をZ方向とすると、2つの光束の光電界複素振幅は次式で示される。

$$E_1 = A \exp[-ik(Z \sin \theta - X \cos \theta)]$$

$$E_2 = C A \exp[-ik(-Z \sin \theta - X \cos \theta) - i\phi]$$

よって、フォトリソ面での光強度は次式で示される。

$$|E_1 + E_2|^2_{x=0} = |A|^2 [1 + C^2 + 2C \cdot \cos 2(kZ \sin \theta - \phi)]$$

程度とすることが好ましい。その後、前述の2光束露光装置により、0.255nmピッチの回折格子パターンを形成した。この場合、光波面のプロファイルに留意し、空間フィルタ等を光軸上に適宜設置することは言うまでもない。トータルの露光エネルギーは30mJ/cm²程度である。さらに、所定の現像液により、干渉縞を確認しながら現像を行う。

【0016】フォトリソとして、表1に示したレジストX（実施例）、Y（比較例）、Z（比較例）を用いた。表1は、レジストX、Y、ZのA、Bパラメータの値を示したものである。

【0017】

【表1】

	G線におけるパラメータ		レジスト膜厚	アスペクト比
	A	B		
レジストX	0.67	0.37	1000 Å	0.61
レジストY	0.50	0.29	1000 Å	0.21
レジストZ	0.67	0.10	1000 Å	0.20

【0018】これらのフォトリソレジストを用いて上記のようにして回折格子パターンを形成したレジストパターンの断面を図2～図4に示す。図2はフォトリソレジストXを用いて得られたレジストパターンであり、図3はフォトリソレジストYを用いたもの、図4はフォトリソレジストZを用いたものである。それぞれ膜厚は1000Åとした。図2に示すように、レジストXの場合は矩形形状のパターンができており、本来レジストを残したくない部分の残膜も全くない。仮に多少の残膜があっても、この後ドライエッチングするときエッチングされてしまうので、差し支えないが、本実施例においては、残膜が全くないので、ウェットエッチングによりエッチングを行ってもよい。これに対して、図3および図4に示すように、レジストYおよびZの場合は正弦波状であり段差も小さく、残膜も多い。

【0019】レジストのパターンの断面形状としては、後工程のエッチングから言って当然に図2のように矩形形状になっていることが好ましい。好ましい形状か否かはレジストパターンの断面形状のアスペクト比（縦横比）で表すことができる。図5（レジストパターンの断面図）は、アスペクト比の求め方を説明するための図である。アスペクト比は、谷と谷との長さをaおよび山の高さをbとすると、式：アスペクト比＝b/aで求められる。

【0020】図3～図5のレジストパターンについて、アスペクト比を求めた結果を表1に合わせて示す。レジストXによって形成したものが、アスペクト比が大きいことがわかる。後工程のエッチングにおいては、このアスペクト比が大きいことが好ましい。また、レジストXを用いた場合、現像時間の許容値についても他のものに比べて2～3倍も高く、パターン形成の再現性も良好である。

【0021】以上のようにして、レジストXを用いて形成したレジストパターンから、基板8上に回折格子を形成する。レジストパターンのレジストの載っていない部

分は基板面が露出しているの、ドライエッチングにより、露出した基板面を除去して溝を掘る。そして、レジストパターンを溶剤その他の手段で除去することにより、基板8上に回折格子を形成することができる。

【0022】なお、本実施例においては、2光束干渉露光において、光源としてHe-Cdレーザを用いたが、Arレーザ等を用いてもよい。

【0023】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、レジストの膜厚を厚くしてもアスペクト比の大きいレジストパターンを得ることができる。また、本発明によれば、プロセスの許容値も高く、容易にアスペクト比の大きいレジストパターンを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例で用いる2光束干渉露光装置の構成図である。

【図2】表1のレジストXを用いて形成したレジストパターンの断面図である。

【図3】表1のレジストYを用いて形成したレジストパターンの断面図である。

【図4】表1のレジストZを用いて形成したレジストパターンの断面図である。

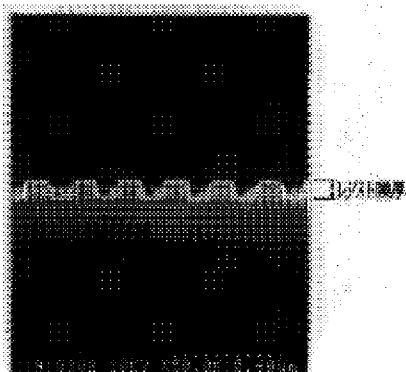
【図5】レジストパターンのアスペクト比の求め方を説明するための図である。

【図6】分布帰還型レーザの構成を示す断面図である。

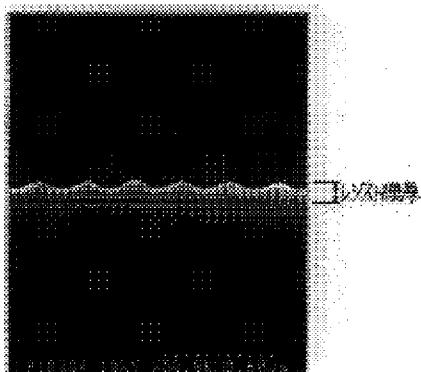
【符号の説明】

- 1 He-Cdレーザ
- 2 ビームスプリッタ
- 3 a, 3 b 絞り
- 4 a, 4 b ミラー
- 5 a, 5 b 空間フィルタ
- 6 a, 6 b コリメーティングレンズ
- 7 フォトリソレジスト
- 8 基板

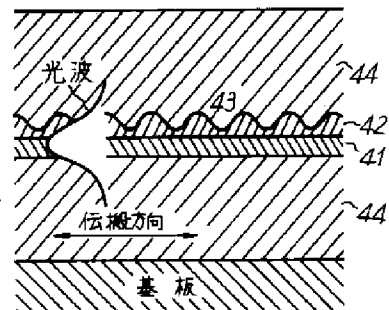
【図2】



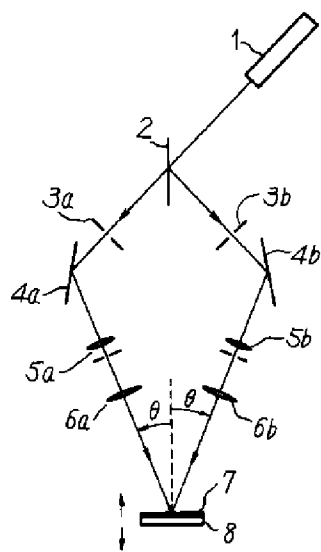
【図3】



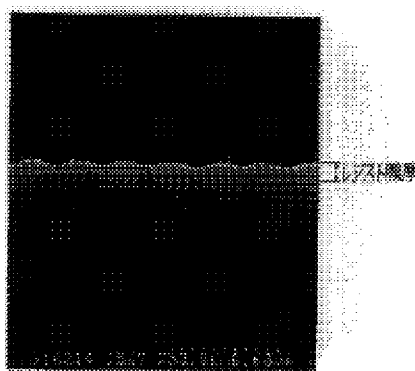
【図6】



【図 1】



【図 4】



【図 5】

